

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-118283

(43)Date of publication of application : 28.04.1994

(51)Int.Cl.

G02B 6/42

(21)Application number : 04-269889

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 08.10.1992

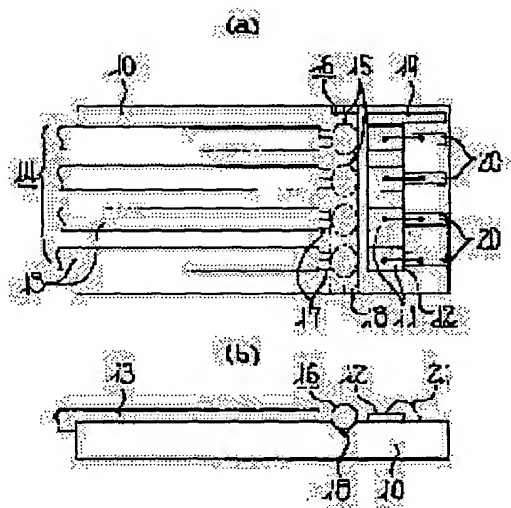
(72)Inventor : KATO MASAYOSHI

(54) MANUFACTURE OF OPTICAL MODULE AND ITS LENS ARRAY

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a small-sized and low-cost optical module abundant in productivity.

CONSTITUTION: An optical module is provided with a light emitting element array 12 arranged with light emitting elements 11 at a uniform interval, an optical fiber array 14 arranged with optical fibers 13 at the same interval as the interval of the light emitting elements 11 of the light emitting element array 12, and a lens array 16 arranged between the light emitting element array 12 and the optical fiber array 14 and having the refraction factor distribution 15 at the cycle of the same interval as the interval of the light emitting elements 11 and the optical fibers 13. A base member 10 is formed with multiple optical fiber holding grooves 17 holding the optical fibers 13 and a lens array holding groove 18 perpendicular to the optical fiber holding grooves 17 and holding the lens array 16. The optical fiber array 14, lens array 16, and light emitting element array 12 are arranged on the base member 10 so that their optical axes are set in the same plane.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3136205

[Date of registration]

01.12.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-118283

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)IntCl.⁵

G 0 2 B 6/42

識別記号

庁内整理番号

7132-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-269889

(22)出願日

平成4年(1992)10月8日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 加藤 正良

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

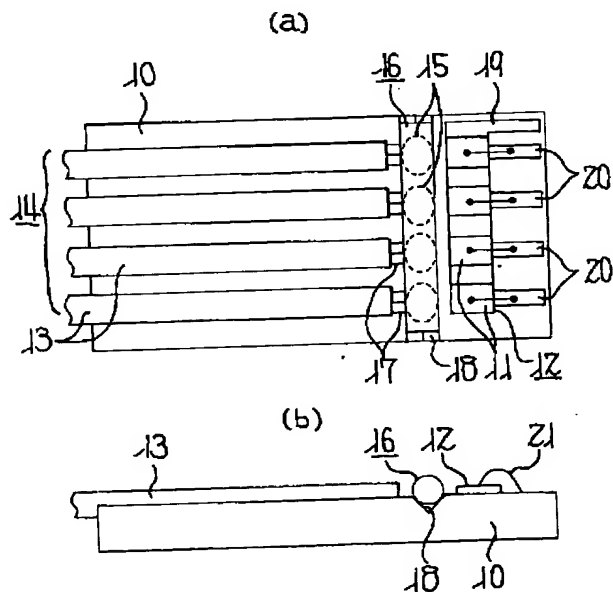
(74)代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

(54)【発明の名称】 光モジュール及びそのレンズアレイの製造方法

(57)【要約】

【目的】 生産性に富み、小型かつ低コストな光モジュールを提供する。

【構成】 発光素子11が等間隔をもって配列された発光素子アレイ12とこの発光素子アレイ12の発光素子11と同間隔で光ファイバ13が配列された光ファイバアレイ14とこれらの発光素子アレイ12と光ファイバアレイ14との間に配設されてこれらの発光素子11及び光ファイバ13と同間隔の周期で屈折率分布15をもつレンズアレイ16とを備えた光モジュールにおいて、ベース部材10上に光ファイバ13を保持する複数本の光ファイバ保持用溝17とこれらの光ファイバ保持用溝17に対して直角をなしレンズアレイ16を保持するレンズアレイ保持用溝18とを形成し、光ファイバアレイ14とレンズアレイ16と発光素子アレイ12とをこれら各々の光軸が同一平面内になるようにベース部材10上に配設した。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光素子が等間隔をもって配列された発光素子アレイとこの発光素子アレイの前記発光素子と同間隔で光ファイバが配列された光ファイバアレイと前記発光素子アレイと前記光ファイバアレイとの間に配設されて前記発光素子及び前記光ファイバと同間隔の周期で屈折率分布をもつレンズアレイとを備えた光モジュールにおいて、ベース部材上に前記各光ファイバを保持する複数本の光ファイバ保持用溝とこの光ファイバ保持用溝に対して直角をなし前記レンズアレイを保持するレンズアレイ保持用溝とを形成し、前記光ファイバアレイと前記レンズアレイと前記発光素子アレイとをこれら各々の光軸が同一平面内になるように前記ベース部材上に配設したことを特徴とする光モジュール。

【請求項2】 高屈折率又は低屈折率を与えるイオンを含む円筒状の透明部材の表面にその円筒軸方向に沿って等間隔をもって配列させたイオン透過防止用マスクを形成し、このイオン透過防止用マスクの開口部を介して前記透明部材の一部をイオン交換又はイオン拡散して低屈折率又は高屈折率を与えるイオンと置換し、熱処理により前記透明部材の円筒軸方向に沿って周期的に変化させた所望の屈折率分布を形成するようにしたことを特徴とするレンズアレイの製造方法。

【請求項3】 結晶基板からなるベース部材とし、前記結晶基板上に異方性エッチングの手法により形成した光ファイバ保持用溝及びレンズアレイ保持用溝としたことを特徴とする請求項1記載の光モジュール。

【請求項4】 異方性エッチングの手法により光ファイバ保持用溝及びレンズアレイ保持用溝を形成した結晶基板を型として光や熱により硬化する樹脂により複製したベース部材としたことを特徴とする請求項1記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信等に利用される光モジュール及びそのレンズアレイの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の光モジュールの第一の従来例として、1992年電子情報通信学会春季大会、講演論文集、C-269に開示された光モジュールがある。これは、図3に示すように、結晶基板1上にシリコンの異方性エッチングの手法により等間隔に形成されたV溝に光ファイバ2が装填された光ファイバアレイ3と、保持基板4上に発光素子が等間隔で配列された半導体レーザダイオード(Laser Diode)アレイ5とを個別のベース部材6、7に設置し、レンズアレイ8を介してアライメント後、ベース部材6、7同士をレーザ溶接9等により固定してモジュール化したものである。

【0003】また、その第二の従来例として、1985

2

年秋季、第46回応用物理学会学術講演会、講演予稿集、2p-L-7に開示された平板マイクロレンズがある。これは、平板基板内にドーパントを選択拡散することにより、2次元アレイ状に微小レンズを一括して形成するようにしたものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、第一の従来例の場合、2次元のアライメントを行う必要があるため、作業が煩雑になって生産性が悪くなり、コスト高となる。しかも、個別のベース部材6、7に光ファイバアレイ3、LDアレイ5及びレンズアレイ8を保持するので、PCB(Printed Circuit base Board)基板等の電気回路にマウントすることなどを考えるとモジュールが大きくなってしまう。

【0005】また、第二の従来例の場合、平板マイクロレンズのようなレンズアレイは、2次元状に容易にレンズを形成することができる反面、1次元レンズアレイとして用いる際には、さらにモジュールに適した形状に加工することが必要となる。

【0006】そこで、本発明は、生産性に富み、小型かつ低コストな光モジュールを提供するとともに、小型モジュールに適したレンズアレイを提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、発光素子が等間隔をもって配列された発光素子アレイとこの発光素子アレイの前記発光素子と同間隔で光ファイバが配列された光ファイバアレイと前記発光素子アレイと前記光ファイバアレイとの間に配設されて前記発光素子及び前記光ファイバと同間隔の周期で屈折率分布をもつレンズアレイとを備えた光モジュールにおいて、ベース部材上に前記各光ファイバを保持する複数本の光ファイバ保持用溝とこの光ファイバ保持用溝に対して直角をなし前記レンズアレイを保持するレンズアレイ保持用溝とを形成し、前記光ファイバアレイと前記レンズアレイと前記発光素子アレイとをこれら各々の光軸が同一平面内になるように前記ベース部材上に配設した。

【0008】この際、請求項2記載の発明では、レンズアレイの製造方法として、高屈折率又は低屈折率を与えるイオンを含む円筒状の透明部材の表面にその円筒軸方向に沿って等間隔をもって配列させたイオン透過防止用マスクを形成し、これらのイオン透過防止用マスクの開口部を介して前記透明部材の一部をイオン交換又はイオン拡散して低屈折率又は高屈折率を与えるイオンと置換し、熱処理により前記透明部材の円筒軸方向に沿って周期的に変化させた所望の屈折率分布を形成するようにした。

【0009】また、請求項3記載の発明では、ベース部材を、結晶基板からなるものとし、光ファイバ保持用溝及びレンズアレイ保持用溝を、異方性エッチングの手法

(3)

3

により前記結晶基板上に形成した。

【0010】さらに、請求項4記載の発明では、ベース部材を、異方性エッチングの手法により光ファイバ保持用溝及びレンズアレイ保持用溝を形成した結晶基板を型として光や熱により硬化する樹脂により複製するようにした。

【0011】

【作用】請求項1記載の発明においては、一つのベース部材上に形成した光ファイバ保持用溝とレンズアレイ保持用溝とに光ファイバアレイの各々の光ファイバとレンズアレイとをガイドさせることで、光ファイバアレイとレンズアレイと発光素子アレイとを同一のベース部材上に容易に配設し得るものとなり、これにより、光ファイバアレイとレンズアレイと発光素子アレイとの間のアライメントが容易となり、光モジュールの小型化、低コスト化及び生産性の向上を図ることが可能となる。

【0012】請求項2記載の発明においては、光モジュールの小型化に適したレンズアレイを容易に製造することが可能となる。

【0013】請求項3記載の発明においては、異方性エッチングの手法を用いることで光ファイバ保持用溝及びレンズアレイ保持用溝を容易かつ精度よく形成し得るものとなり、これにより、光モジュールの生産性を一層向上させることが可能となる。

【0014】請求項4記載の発明においては、光ファイバアレイ保持用溝及びレンズアレイ保持用溝を形成した結晶基板を型として光や熱により硬化する樹脂によりベース部材を複製することで、ベース部材を量産し得るものとなり、これにより、光モジュールの生産性をより一層向上させることが可能となる。

【0015】

【実施例】本発明の一実施例を図1及び図2に基づいて説明する。まず、図1は本実施例の光モジュールの構造を示すもので、ベース部材10の上面には、発光素子11が等間隔をもって配列された発光素子アレイ12と、この発光素子アレイ12の前記発光素子11と同間隔で光ファイバ13が配列された光ファイバアレイ14と、前記発光素子アレイ12と前記光ファイバアレイ14との間に配設されてこれらの発光素子11及び光ファイバ13と同間隔の周期で屈折率分布15をもつ分布屈折率型レンズアレイ（レンズアレイ）16とが、これらの各々の光軸が同一平面内で一致するように配設されている。

【0016】具体的に説明すると、前記ベース部材10の上面には、一端を揃え等間隔をもって配列された断面V字形の複数本の平行なV溝（光ファイバアレイ保持用溝）17とこれらのV溝17に対して直角をなす断面V字形のV溝（レンズアレイ保持用溝）18とが形成されており、前記V溝17の各々には前記光ファイバ13が装填されて前記光ファイバアレイ14が形成され、

4

前記V溝18には前記分布屈折率型レンズアレイ16が装填されている。また、この分布屈折率型レンズアレイ16を挟んで前記光ファイバアレイ14と対向させて前記発光素子アレイ12が配設されている。

【0017】このような構成において、まず、ベース部材10上に、光ファイバアレイ14の各々の光ファイバ13を保持するための複数のV溝17と、これらのV溝17に対して直角をなす分布屈折率型レンズアレイ16を保持するためのV溝18とを形成する。この際、ベース部材10として基板表面が（100）面のSi結晶基板、この結晶基板のマスクとしてSiO₂薄膜、エッチング液としてKOH水溶液を用いれば、異方性エッチングの手法により結晶基板上にV溝17、18を簡単に精度よく形成することが可能となる。ついで、通常のフォトリソグラフィ及び通常の薄膜形成技術を用いて発光素子アレイ12の各々の発光素子11に対応する電極19、20を形成した後、発光素子アレイ12を実装する。この際、例えば、図1（b）中に示すハンダバンプ21を用いたリフロー時のセルフアライメント効果を利用して発光素子アレイ12を実装することにより、正確に発光素子11の位置を制御することが可能となる。ここで今、発光素子11としてLD（Laser Diode）又はLED（Light Emitting Diode）を想定すると、まず、LD又はLEDを点灯した後、分布屈折率型レンズアレイ16をV溝18に装填し、ついで、光ファイバアレイ14の各々の光ファイバ13をV溝17に装填する。そして、光ファイバ13の各々の出力端からの出力光をモニタしながら分布屈折率型レンズアレイ16及び光ファイバアレイ14を調整した後、それぞれV溝17、18に固定する。この固定方法には、操作性のよい光硬化性樹脂による接着法が用いられる。

【0018】このように、本実施例では、一つのベース部材10上に互いに直角をなすV溝17、18を形成し、V溝17に光ファイバアレイ14の各々の光ファイバ13をガイドさせるとともに、V溝18に分布屈折率型レンズアレイ16をガイドさせることで、発光素子アレイ12と光ファイバアレイ14と分布屈折率型レンズアレイ16とを同一のベース部材10上に容易に配置し得るものとなるため、これらの光学部材のアライメントが容易となり、光モジュールの小型化、低コスト化及び生産性の向上を図ることが可能となる。また、ベース部材10には、V溝17、18が形成された前述のSi結晶基板を型として光や熱により硬化する樹脂等により複製したものを用いてもよい。これによれば、ベース部材10の量産性がよくなり、光モジュールの生産性を一層向上させることが可能となる。

【0019】続いて、分布屈折率型レンズアレイ16の製造方法を図2に基づいて説明する。まず、分布屈折率型レンズアレイ16の材料として高屈折率を与えるイオンを含む円筒状の透明なガラス部材（透明部材）22を

(4)

5

用いる。そして、図2 (a) に示すように、フォトリソグラフィの手法によりガラス部材22の周面にその円筒軸方向に沿って等間隔で配列させたイオン透過防止用マスク層23を形成し、このイオン透過防止用マスク層23の開口部24を介してイオン交換を行い、ガラス部材22中の高屈折率を与えるイオンの一部と低屈折率を与えるイオンとを置換する。ここで、同図(b) に示すように、必要に応じてヒータ25を用いた熱処理により所望の屈折率分布15をガラス部材22の内部に形成する。このようにして製造された分布屈折率型レンズアレイ16は、ガラス部材22の周面による屈折の効果とその内部の屈折率分布15による屈折の効果とにより凸レンズ機能をもつことになる。そこで、ガラス部材22の円筒軸方向に屈折率分布15を周期的に変化させることにより、同図(c) に示すように、一次元の分布屈折率型レンズアレイ16を容易に形成することが可能となる。なお、本実施例の分布屈折率型レンズアレイ16の製造方法では、高屈折率を与えるイオンを含む円筒状のガラス部材22の一部を低屈折率を与えるイオンで置き換えるようにしたが、低屈折率を与えるイオンを含む円筒状のガラス部材22を用い、このガラス部材22の一部を高屈折率を与えるイオンで置き換える方法でも同様に実施可能である。

【0020】このような製造方法を用いることで、本実施例では、光モジュールの小型化に適した分布屈折率型レンズアレイ16を容易に形成することが可能となる。よって、この分布屈折率型レンズアレイ16と前述の結晶基板を型として樹脂等により複製して得られるベース部材10とを併用すれば、光モジュールの生産性をより一層向上させることが可能となる。

【0021】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、発光素子が等間隔をもって配列された発光素子アレイとこの発光素子アレイの前記発光素子と同間隔で光ファイバが配列された光ファイバアレイと前記発光素子アレイと前記光ファイバアレイとの間に配設されて前記発光素子及び前記光ファイバと同間隔の周期で屈折率分布をもつレンズアレイとを備えた光モジュールにおいて、ベース部材上に前記各光ファイバを保持する複数本の光ファイバ保持用溝とこの光ファイバ保持用溝に対して直角をなし前記レンズアレイを保持するレンズアレイ保持用溝とを形成し、前記光ファイバアレイと前記レンズアレイと前記発光素子アレイとをこれら各々の光軸が同一平面内になるように前記ベース部材上に配設し、一つのベース部材上に形成した光ファイバ保持用溝とレンズアレイ保持用溝とに光ファイバアレイの各々の光ファイバとレンズアレイとをガイドさせるようにしたので、光ファイバアレイとレンズアレイと発光素子アレイとを同一のベース部材上に容易に配設し得るものとなり、これにより、光ファイ

6

バアレイとレンズアレイと発光素子アレイとの間のアライメントが容易となり、光モジュールの小型化、低コスト化及び生産性の向上を図ることができるものである。

【0022】この際、請求項2記載の発明によれば、レンズアレイの製造方法として、高屈折率又は低屈折率を与えるイオンを含む円筒状の透明部材の表面にその円筒軸方向に沿って等間隔をもって配列させたイオン透過防止用マスクを形成し、このイオン透過防止用マスクの開口部を介して前記透明部材の一部をイオン交換又はイオン拡散して低屈折率又は高屈折率を与えるイオンと置換し、熱処理により前記透明部材の円筒軸方向に沿って周期的に変化させた所望の屈折率分布を形成するようにしたので、光モジュールの小型化に適したレンズアレイを容易に製造することができるものである。

【0023】また、請求項3記載の発明によれば、ベース部材を、結晶基板からなるものとし、光ファイバ保持用溝及びレンズアレイ保持用溝を、異方性エッチングの手法により前記結晶基板上に形成するようにしたので、光ファイバ保持用溝及びレンズアレイ保持用溝を容易かつ精度よく形成し得るものとなり、これにより、光モジュールの生産性を一層向上させることができるものである。

【0024】さらに、請求項4記載の発明によれば、ベース部材を、異方性エッチングの手法により光ファイバ保持用溝及びレンズアレイ保持用溝を形成した結晶基板を型として光や熱により硬化する樹脂により複製するようにしたので、ベース部材の量産性がよくなり、これにより、光モジュールの生産性をより一層向上させることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すもので、(a) は平面図、(b) はその正面図である。

【図2】分布屈折率型レンズアレイの製造手順を示す説明図である。

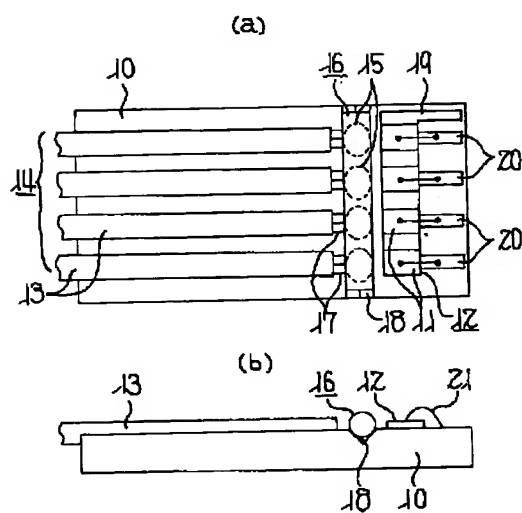
【図3】従来例を示す斜視図である。

【符号の説明】

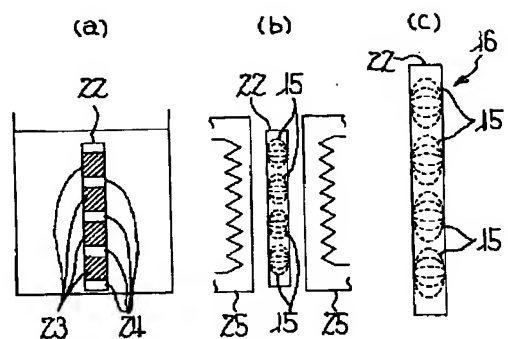
- 10 ベース部材
- 11 発光素子
- 12 発光素子アレイ
- 13 光ファイバ
- 14 光ファイバアレイ
- 15 屈折率分布
- 16 レンズアレイ
- 17 光ファイバ保持用溝
- 18 レンズアレイ保持用溝
- 22 透明部材
- 23 イオン透過防止用マスク
- 24 開口部

(5)

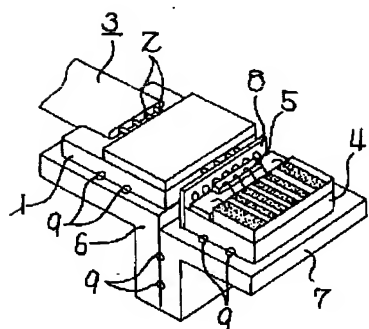
【図1】



【図2】



【図3】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第2区分
【発行日】平成13年1月12日(2001. 1. 12)

【公開番号】特開平6-118283
【公開日】平成6年4月28日(1994. 4. 28)
【年通号数】公開特許公報6-1183
【出願番号】特願平4-269889
【国際特許分類第7版】
G02B 6/42
【F I】
G02B 6/42

【手続補正書】

【提出日】平成11年6月24日(1999. 6. 24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 発光素子が所定の間隔をもって配列された発光素子アレイとこの発光素子アレイの前記発光素子と同間隔で光ファイバが配列された光ファイバアレイと前記発光素子アレイと前記光ファイバアレイとの間に配設されて前記発光素子及び前記光ファイバと同間隔の周期で屈折率分布をもつレンズアレイとを備えた光モジュールにおいて、ベース部材上に前記各光ファイバを保持する複数本の光ファイバ保持用溝とこの光ファイバ保持用溝に対して直角をなし前記レンズアレイを保持するレンズアレイ保持用溝とを形成し、前記光ファイバアレイと前記レンズアレイと前記光素子アレイとをこれら各々の光軸が同一平面内になるように前記ベース部材上に配設したことを特徴とする光モジュール。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 高屈折率又は低屈折率を与えるイオンを含む円筒状の透明部材の表面にその円筒軸方向に沿って所定の間隔をもって配列させたイオン透過防止用マスクを形成し、このイオン透過防止用マスクの開口部を介して前記透明部材の一部をイオン交換又はイオン拡散して低屈折率又は高屈折率を与えるイオンと置換し、熱処理により前記透明部材の円筒軸方向に沿って変化させ所望の屈折率分布を形成するようにしたことを特徴とするレンズアレイの製造方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、発光素子が所定の間隔をもって配列された発光素子アレイとこの発光素子アレイの前記発光素子と同間隔で光ファイバが配列された光ファイバアレイと前記発光素子アレイと前記光ファイバアレイとの間に配設されて前記発光素子及び前記光ファイバと同間隔の周期で屈折率分布をもつレンズアレイとを備えた光モジュールにおいて、ベース部材上に前記各光ファイバを保持する複数本の光ファイバ保持用溝とこの光ファイバ保持用溝に対して直角をなし前記レンズアレイを保持するレンズアレイ保持用溝とを形成し、前記光ファイバアレイと前記レンズアレイと前記光素子アレイとをこれら各々の光軸が同一平面内になるように前記ベース部材上に配設した。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】この際、請求項2記載の発明では、レンズアレイの製造方法として、高屈折率又は低屈折率を与えるイオンを含む円筒状の透明部材の表面にその円筒軸方向に沿って所定の間隔をもって配列させたイオン透過防止用マスクを形成し、これらのイオン透過防止用マスクの開口部を介して前記透明部材の一部をイオン交換又はイオン拡散して低屈折率又は高屈折率を与えるイオンと置換し、熱処理により前記透明部材の円筒軸方向に沿って変化させ所望の屈折率分布を形成するようにした。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

(2)

【0017】このような構成において、まず、ベース部材10上に、光ファイバアレイ14の各々の光ファイバ13を保持するための複数のV溝17と、これらのV溝17に対して直角をなし分布屈折率型レンズアレイ16を保持するためのV溝18とを形成する。この際、ベース部材10として基板表面が(100)面のSi結晶基板、この結晶基板のマスクとしてSiO₂薄膜、エッチング液としてKOH水溶液を用いれば、異方性エッチングの手法により結晶基板上にV溝17、18を簡単に精度よく形成することが可能となる。ついで、通常のフォトリソグラフィ及び通常の薄膜形成技術を用いて発光素子アレイ12の各々の発光素子11に対応する電極19、20を形成した後、発光素子アレイ12を実装する。この際、例えば、図1(b)中に示すハンダバンズを用いたりフロー時のセルフアライメント効果を利用して発光素子アレイ12を実装することにより、正確に発光素子11の位置を制御することが可能となる。ここで今、発光素子11としてLD(Laser Diode)又はLED(Light Emitting Diode)を想定すると、まず、LD又はLEDを点灯した後、分布屈折率型レンズアレイ16をV溝18に装填し、ついで、光ファイバアレイ14の各々の光ファイバ13をV溝17に装填する。そして、光ファイバ13の各々の出力端からの出力光をモニタしながら分布屈折率型レンズアレイ16及び光ファイバアレイ14を調整した後、それぞれV溝17、18に固定する。この固定方法には、操作性のよい光硬化性樹脂による接着法が用いられる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】続いて、分布屈折率型レンズアレイ16の製造方法を図2に基づいて説明する。まず、分布屈折率型レンズアレイ16の材料として高屈折率を与えるイオンを含む円筒状の透明なガラス部材(透明部材)22を用いる。そして、図2(a)に示すように、フォトリソグラフィの手法によりガラス部材22の周面にその円筒軸方向に沿って所定の間隔で配列させたイオン透過防止用マスク層23を形成し、このイオン透過防止用マスク層23の開口部24を介してイオン交換を行い、ガラス部材22中の高屈折率を与えるイオンの一部と低屈折率を与えるイオンとを置換する。ここで、同図(b)に示すように、必要に応じてヒータ25を用いた熱処理により所望の屈折率分布15をガラス部材22の内部に形成する。このようにして製造された分布屈折率型レンズアレイ16は、ガラス部材22の周面による屈折の効果とその内部の屈折率分布15による屈折の効果とにより凸レンズ機能をもつことになる。そこで、ガラス部材22の円筒軸方向に屈折率分布15を周期的に変化させる

2

ことにより、同図(c)に示すように、一次元の分布屈折率型レンズアレイ16を容易に形成することが可能となる。なお、本実施例の分布屈折率型レンズアレイ16の製造方法では、高屈折率を与えるイオンを含む円筒状のガラス部材22の一部を低屈折率を与えるイオンで置き換えるようにしたが、低屈折率を与えるイオンを含む円筒状のガラス部材22を用い、このガラス部材22の一部を高屈折率を与えるイオンで置き換える方法でも同様に実施可能である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、発光素子が所定の間隔をもって配列された発光素子アレイとこの発光素子アレイの前記発光素子と同間隔で光ファイバが配列された光ファイバアレイと前記発光素子アレイと前記光ファイバアレイとの間に配設されて前記発光素子及び前記光ファイバと同間隔の周期で屈折率分布をもつレンズアレイとを備えた光モジュールにおいて、ベース部材上に前記各光ファイバを保持する複数の光ファイバ保持用溝とこの光ファイバ保持用溝に対して直角をなし前記レンズアレイを保持するレンズアレイ保持用溝とを形成し、前記光ファイバアレイと前記レンズアレイと前記発光素子アレイとをこれら各々の光軸が同一平面内になるように前記ベース部材上に配設し、一つのベース部材上に形成した光ファイバ保持用溝とレンズアレイ保持用溝とに光ファイバアレイの各々の光ファイバとレンズアレイとをガイドさせるようにしたので、光ファイバアレイとレンズアレイと発光素子アレイとを同一のベース部材上に容易に配設し得るものとなり、これにより、光ファイバアレイとレンズアレイと発光素子アレイとの間のアライメントが容易となり、光モジュールの小型化、低コスト化及び生産性の向上を図ることができるものである。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】この際、請求項2記載の発明によれば、レンズアレイの製造方法として、高屈折率又は低屈折率を与えるイオンを含む円筒状の透明部材の表面にその円筒軸方向に沿って所定の間隔をもって配列させたイオン透過防止用マスクを形成し、このイオン透過防止用マスクの開口部を介して前記透明部材の一部をイオン交換又はイオン拡散して低屈折率又は高屈折率を与えるイオンと置換し、熱処理により前記透明部材の円筒軸方向に沿つ

(3)

³
て変化させ所望の屈折率分布を形成するようにしたの
で、光モジュールの小型化に適したレンズアレイを容易

⁴
に製造することができるものである。

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Between the aforementioned light emitting device of the light-emitting-device array by which the light emitting device was arranged with regular intervals, and this light-emitting-device array, the optical fiber array by which the optical fiber was arranged at this interval, the aforementioned light-emitting-device array, and the aforementioned optical fiber array In the optical module equipped with the lens array which is arranged and has a refractive-index distribution with the period of the aforementioned light emitting device and the aforementioned optical fiber, and this interval Two or more slots for optical fiber maintenance holding each aforementioned optical fiber and the slot for lens array maintenance which holds the nothing aforementioned lens array for a right angle to this slot for optical fiber maintenance are formed upwards. the base -- a member -- the optical axis of these each comes the aforementioned optical fiber array, the aforementioned lens array, and the aforementioned light-corpucle child array in the same flat surface -- as -- the aforementioned base -- a member -- the optical module characterized by arranging upwards

[Claim 2] The mask for ion transparency prevention made to arrange with regular intervals in accordance with the cylinder shaft orientations is formed in the front face of the transparent member of the shape of a cylinder containing the ion which gives a high refractive index or a low refractive index. A part of aforementioned transparent member is replaced by the ion exchange or the ion which carries out an ionic diffusion and gives a low refractive index or a high refractive index through opening of this mask for ion transparency prevention. The manufacture method of the lens array characterized by forming the refractive-index distribution of the request periodically changed in accordance with the cylinder shaft orientations of the aforementioned transparent member with heat treatment.

[Claim 3] the base which consists of a crystal substrate -- the optical module according to claim 1 characterized by having considered as the member and considering as the slot for optical fiber maintenance and the slot for lens array maintenance which were formed by the technique of anisotropic etching on the aforementioned crystal substrate

[Claim 4] the base reproduced with the resin hardened with light or heat by using as a mold the crystal substrate which formed the slot for optical fiber maintenance, and the slot for lens array maintenance by the technique of anisotropic etching -- the optical module according to claim 1 characterized by considering as a member

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the manufacture method of the optical module used for optical communication etc., and its lens array.

[0002]

[Description of the Prior Art] As first conventional example of this kind of optical module, there are the 1992 electronic-intelligence communication society spring convention, lecture collected works, and an optical module indicated by C-269. The optical fiber array 3 by which the V groove formed at equal intervals of the technique of the anisotropic etching of silicon on the crystal substrate 1 was loaded with the optical fiber 2 as this showed drawing 3 , It installs in members 6 and 7. the semiconductor laser diode (Laser Diode) array 5 by which the light emitting device was arranged at equal intervals on the maintenance substrate 4 -- the individual base -- the lens array 8 -- minding -- after alignment and the base -- it fixes by laser-welding 9 grade, and a member 6 and seven comrades are modularized [0003] Moreover, there is a monotonous micro lens indicated by the 1985 autumn, the 46th Japan Society of Applied Physics academic lecture meeting, the collection of lecture drafts, and 2 p-L -7 as the second conventional example. By carrying out the selective diffusion of the dopant into a monotonous substrate, this bundles up a microlens in the shape of a two dimensional array, and forms it.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it is necessary to perform two-dimensional alignment in the case of the first conventional example, work becomes complicated, and productivity becomes bad and serves as cost quantity. and the individual base -- a module will become large, if it considers mounting on electrical circuits, such as a PCB (Printed Circuit base Board) substrate, etc., since the optical fiber array 3, the LD array 5, and the lens array 8 are held to members 6 and 7

[0005] Moreover, while a lens array like a monotonous micro lens can form a lens easily in the shape of two-dimensional in the case of the second conventional example, in case it uses as a 1-dimensional lens array, it is necessary to process the configuration of having been further suitable for the module.

[0006] Then, this invention tends to offer the lens array suitable for the small module while it is rich in productivity and offers small and an optical low cost module.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In invention according to claim 1 Between the aforementioned light emitting device of the light-emitting-device array by which the light emitting device was arranged with regular intervals, and this light-emitting-device array, the optical fiber array by which the optical fiber was arranged at this interval, the aforementioned light-emitting-device array, and the aforementioned optical fiber array In the optical module equipped with the lens array which is arranged and has a refractive-index distribution with the period of the aforementioned light emitting device and the aforementioned optical fiber, and this interval Two or more slots for optical fiber maintenance holding each aforementioned optical fiber and the slot for lens array maintenance which holds the nothing aforementioned lens array for a right angle to this slot for optical fiber maintenance are formed upwards. the base -- a member -- the optical axis of these each comes the aforementioned optical fiber array, the aforementioned lens array, and the aforementioned light-corpuscle child array in the same flat surface -- as -- the aforementioned base -- a member -- it arranged upwards

[0008] In invention according to claim 2, under the present circumstances, as the manufacture method of a lens array The mask for ion transparency prevention made to arrange with regular intervals in accordance with the cylinder shaft orientations is formed in the front face of the transparent member of the shape of a cylinder containing the ion which gives a high refractive index or a low refractive index. A part of aforementioned transparent member is replaced by the

ion exchange or the ion which carries out an ionic diffusion and gives a low refractive index or a high refractive index through opening of these masks for ion transparency prevention, and the refractive-index distribution of the request periodically changed in accordance with the cylinder shaft orientations of the aforementioned transparent member with heat treatment was formed.

[0009] Moreover, in invention according to claim 3, the base member should be consisted of a crystal substrate and the slot for optical fiber maintenance and the slot for lens array maintenance were formed on the aforementioned crystal substrate by the technique of anisotropic etching.

[0010] Furthermore, it was made for the resin hardened with light or heat by using as a mold the crystal substrate which formed the slot for optical fiber maintenance and the slot for lens array maintenance for the base member by the technique of anisotropic etching to reproduce in invention according to claim 4.

[0011]

[Function] It is making each optical fiber of an optical fiber array, and a lens array guide to the slot for optical fiber maintenance and the slot for lens array maintenance which were formed upwards. invention according to claim 1 -- setting -- the one base -- a member -- It becomes what can be arranged easily upwards. an optical fiber array, a lens array, and a light-emitting-device array -- the same base -- a member -- thereby The alignment between an optical fiber array, a lens array, and a light-emitting-device array becomes easy, and it becomes possible to aim at miniaturization of an optical module, low-cost-izing, and improvement in productivity.

[0012] In invention according to claim 2, it becomes possible to manufacture easily the lens array suitable for the miniaturization of an optical module.

[0013] In invention according to claim 3, it becomes what can form the slot for optical fiber maintenance, and the slot for lens array maintenance with an easily and sufficient precision by using the technique of anisotropic etching, and, thereby, it becomes possible to raise the productivity of an optical module further.

[0014] It is reproducing a base member with the resin hardened with light or heat in invention according to claim 4 by using as a mold the crystal substrate the slot for optical fiber array maintenance and the slot for lens array maintenance having been formed, and it becomes what can mass-produce a base member, and, thereby, it becomes possible to raise the productivity of an optical module further.

[0015]

[Example] One example of this invention is explained based on drawing 1 and drawing 2. first, the thing drawing 1 indicates the structure of the optical module of this example to be -- it is -- the base -- in the upper surface of a member 10 The light-emitting-device array 12 by which the light emitting device 11 was arranged with regular intervals, and the aforementioned light emitting device 11 of this light-emitting-device array 12 and the optical fiber array 14 by which the optical fiber 13 was arranged at this interval, The distribution refractive-index type lens array (lens array) 16 which is arranged between the aforementioned light-emitting-device array 12 and the aforementioned optical fiber array 14, and has the refractive-index distribution 15 with the period of these light emitting devices 11 and optical fibers 13, and these intervals It is arranged so that these opticals axis may be in agreement within the same flat surface in each.

[0016] if it explains concretely -- the aforementioned base -- in the upper surface of a member 10 Two or more parallel V grooves (slot for optical fiber array maintenance) 17 of the cross-section the configuration of V characters which arranged the end and was arranged with regular intervals, and V groove (slot for lens array maintenance) 18 of a cross-section the configuration of V characters which makes a right angle to these V grooves 17 are formed. Each of aforementioned V groove 17 is loaded with the aforementioned optical fiber 13, the aforementioned optical fiber array 14 is formed and aforementioned V groove 18 is loaded with the aforementioned distribution refractive-index type lens array 16. Moreover, it is made to counter with the aforementioned optical fiber array 14 on both sides of this distribution refractive-index type lens array 16, and the aforementioned light-emitting-device array 12 is arranged.

[0017] such composition -- setting -- first -- the base -- two or more V grooves 17 for holding each optical fiber 13 of the optical fiber array 14 and V groove 18 for holding the nothing distribution refractive-index type lens array 16 for a right angle to these V grooves 17 are formed on a member 10 under the present circumstances, the base -- as a member 10 -- a substrate front face -- as Si crystal substrate of a field (100), and the mask of this crystal substrate -- SiO₂ If KOH solution is used as a thin film and an etching reagent, it will become possible to form V grooves 17 and 18 with a sufficient precision simply on a crystal substrate by the technique of anisotropic etching. Subsequently, after forming the electrodes 19 and 20 corresponding to each light emitting device 11 of the light-emitting-device array 12 using usual photo lithography and the usual thin film coating technology, the light-emitting-device array 12 is mounted. It becomes possible to control the position of a light emitting device 11 correctly by mounting the light-emitting-device array 12 using the self-alignment effect in this case, at for example, the time of a reflow using the pewter bump 21 who shows in drawing 1 (b). First, if LD (Laser Diode) or Light Emitting Diode (Light Emitting

Diode) is now assumed as a light emitting device 11 here, after turning on LD or Light Emitting Diode, V groove 18 will be loaded with the distribution refractive-index type lens array 16, and, subsequently to V groove 17, it will load with each optical fiber 13 of the optical fiber array 14. And after adjusting the distribution refractive-index type lens array 16 and the optical fiber array 14, carrying out the monitor of the output light from each outgoing end of an optical fiber 13, it fixes to V grooves 17 and 18, respectively. The pasting-up method by the good photoresist of operability is used for this fixed method.

[0018] thus -- this example -- the one base, while forming V grooves 17 and 18 which make a right angle mutually on a member 10 and making each optical fiber 13 of the optical fiber array 14 guide to V groove 17 making the distribution refractive-index type lens array 16 guide to V groove 18 -- the light-emitting-device array 12, the optical fiber array 14, and the distribution refractive-index type lens array 16 -- the same base, since it becomes what can be easily arranged on a member 10 such optics -- the alignment of a member becomes easy and it becomes possible to aim at miniaturization of an optical module, low-cost-izing, and improvement in productivity moreover, the base -- you may use for a member 10 what was reproduced with the resin hardened with light or heat by using as a mold the above-mentioned Si crystal substrate in which V grooves 17 and 18 were formed according to this -- the base -- the mass-production nature of a member 10 becomes good, and it becomes possible to raise the productivity of an optical module of it further

[0019] Then, the manufacture method of the distribution refractive-index type lens array 16 is explained based on drawing 2. First, the transparent glass member (transparent member) 22 of the shape of a cylinder containing the ion which gives a high refractive index as a material of the distribution refractive-index type lens array 16 is used. and it is shown in drawing 2 (a) -- as -- the technique of photo lithography -- glass -- the mask layer 23 for ion transparency prevention which the peripheral surface of a member 22 was made to arrange at equal intervals in accordance with the cylinder shaft orientations -- forming -- the opening 24 of this mask layer 23 for ion transparency prevention -- minding -- the ion exchange -- carrying out -- glass -- a part of ion which gives the high refractive index in a member 22, and the ion which gives a low refractive index are replaced the refractive-index distribution 15 of a request with heat treatment using [corresponding to the need, as shown in this drawing (b) here] the heater 25 -- glass -- it forms in the interior of a member 22 thus, the manufactured distribution refractive-index type lens array 16 -- glass -- it will have a convex lens function according to the effect of refraction by the peripheral surface of a member 22, and the effect of refraction by the refractive-index distribution 15 of the interior then, glass -- by changing the refractive-index distribution 15 to the cylinder shaft orientations of a member 22 periodically, as shown in this drawing (c), it becomes possible to form easily the distribution refractive-index type lens array 16 of a single dimension in addition, the glass of the shape of a cylinder which contains the ion which gives a high refractive index by the manufacture method of the distribution refractive-index type lens array 16 of this example -- the glass of the shape of a cylinder which contains the ion which gives a low refractive index although a part of member 22 was replaced with the ion which gives a low refractive index -- a member 22 -- using -- this glass -- it can carry out similarly by the method of replacing a part of member 22 with the ion which gives a high refractive index

[0020] By using such a manufacture method, it becomes possible at this example to form easily the distribution refractive-index type lens array 16 suitable for the miniaturization of an optical module. therefore, the base which reproduces with a resin etc. by using this distribution refractive-index type lens array 16 and the above-mentioned crystal substrate as a mold, and is obtained -- if a member 10 is used together, it will become possible to raise the productivity of an optical module further

[0021] [Effect of the Invention] According to invention according to claim 1 Between the aforementioned light emitting device of the light-emitting-device array by which the light emitting device was arranged with regular intervals, and this light-emitting-device array, the optical fiber array by which the optical fiber was arranged at this interval, the aforementioned light-emitting-device array, and the aforementioned optical fiber array In the optical module equipped with the lens array which is arranged and has a refractive-index distribution with the period of the aforementioned light emitting device and the aforementioned optical fiber, and this interval Two or more slots for optical fiber maintenance holding each aforementioned optical fiber and the slot for lens array maintenance which holds the nothing aforementioned lens array for a right angle to this slot for optical fiber maintenance are formed upwards. the base -- a member -- It arranges upwards. the optical axis of these each comes the aforementioned optical fiber array, the aforementioned lens array, and the aforementioned light-corpuscule child array in the same flat surface -- as -- the aforementioned base -- a member -- the one base -- a member, since it was made to make each optical fiber of an optical fiber array, and a lens array guide to the slot for optical fiber maintenance and the slot for lens array maintenance which were formed upwards It becomes what can be arranged easily upwards. an optical fiber array, a lens array, and a light-emitting-device array -- the same base -- a member -- thereby The alignment between an optical

fiber array, a lens array, and a light-emitting-device array becomes easy, and can aim at miniaturization of an optical module, low-cost-izing, and improvement in productivity.

[0022] According to invention according to claim 2, under the present circumstances, as the manufacture method of a lens array The mask for ion transparency prevention made to arrange with regular intervals in accordance with the cylinder shaft orientations is formed in the front face of the transparent member of the shape of a cylinder containing the ion which gives a high refractive index or a low refractive index. A part of aforementioned transparent member is replaced by the ion exchange or the ion which carries out an ionic diffusion and gives a low refractive index or a high refractive index through opening of this mask for ion transparency prevention. Since the refractive-index distribution of the request periodically changed in accordance with the cylinder shaft orientations of the aforementioned transparent member with heat treatment was formed, the lens array suitable for the miniaturization of an optical module can be manufactured easily.

[0023] Moreover, since according to invention according to claim 3 a base member shall be consisted of a crystal substrate and the slot for optical fiber maintenance and the slot for lens array maintenance were formed on the aforementioned crystal substrate by the technique of anisotropic etching, it can become what can form the slot for optical fiber maintenance, and the slot for lens array maintenance with an easily and sufficient precision, and, thereby, the productivity of an optical module can be raised further.

[0024] furthermore -- since it was made for the resin hardened with light or heat by using as a mold the crystal substrate which formed the slot for optical fiber maintenance and the slot for lens array maintenance for the base member by the technique of anisotropic etching to reproduce according to invention according to claim 4 -- the base -- the mass-production nature of a member can become good and, thereby, can raise the productivity of an optical module further

[Translation done.]

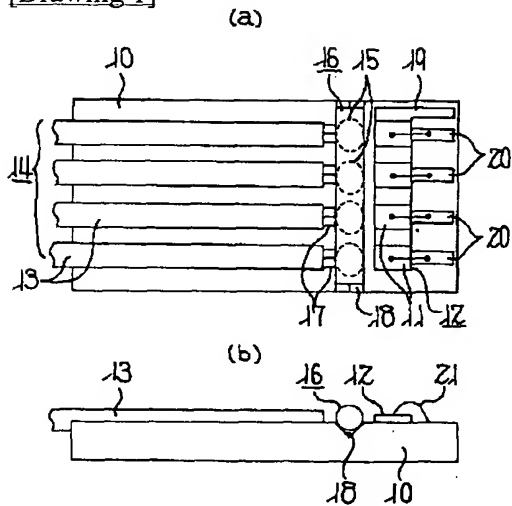
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

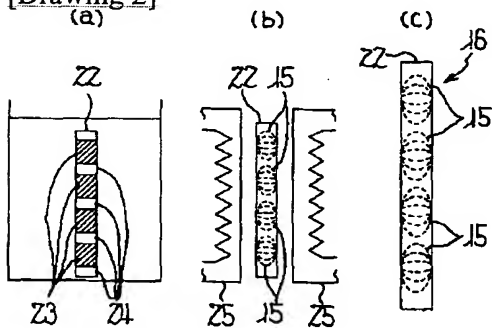
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

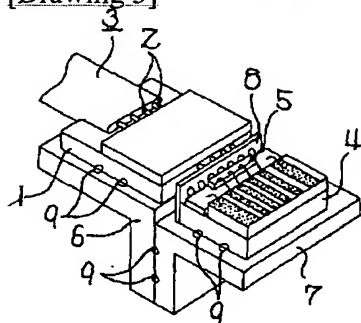
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION or AMENDMENT

[Official Gazette Type] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of patent law.

[Section partition] The 2nd partition of the 6th section.

[Date of issue] January 12, Heisei 13 (2001. 1.12)

[Publication No.] JP, 6-118283, A.

[Date of Publication] April 28, Heisei 6 (1994. 4.28)

[**** format] Open patent official report 6-1183.

[Filing Number] Japanese Patent Application No. 4-269889.

[The 7th edition of International Patent Classification]

G02B 6/42

[FI]

G02B 6/42

[Procedure revision]

[Filing Date] June 24, Heisei 11 (1999. 6.24)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] Claim 1.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[Claim 1] Be arranged between the aforementioned light emitting device of the light-emitting-device array by which the light emitting device was arranged with the predetermined interval, and this light-emitting-device array, the optical fiber array by which the optical fiber was arranged at this interval, the aforementioned light-emitting-device array, and the aforementioned optical fiber array, and set to the optical module equipped with the aforementioned light emitting device and the aforementioned optical fiber, and the lens array that has a refractive-index distribution with the period of this interval. the base -- a member -- two or more slots for optical fiber maintenance holding each aforementioned optical fiber and the slot for lens array maintenance which holds the nothing aforementioned lens array for a right angle to this slot for optical fiber maintenance are formed upwards, and the optical axis of these each comes the aforementioned optical fiber array, the aforementioned lens array, and the aforementioned light-corpuscle child array in the same flat surface -- as -- the aforementioned base -- a member -- the optical module characterized by to arrange upwards

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] Claim 2.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[Claim 2] Form the mask for ion transparency prevention made to arrange with a predetermined interval in accordance with the cylinder shaft orientations in the front face of the transparent member of the shape of a cylinder containing the ion which gives a high refractive index or a low refractive index, and mind opening of this mask for ion transparency prevention. The manufacture method of the lens array characterized by replacing a part of aforementioned transparent member by the ion exchange or the ion which carries out an ionic diffusion and gives a low refractive index or a high

refractive index, making it change with heat treatments in accordance with the cylinder shaft orientations of the aforementioned transparent member, and forming a desired refractive-index distribution.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0007.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0007]

[Means for Solving the Problem] In invention according to claim 1 Between the aforementioned light emitting device of the light-emitting-device array by which the light emitting device was arranged with the predetermined interval, and this light-emitting-device array, the optical fiber array by which the optical fiber was arranged at this interval, the aforementioned light-emitting-device array, and the aforementioned optical fiber array In the optical module equipped with the lens array which is arranged and has a refractive-index distribution with the period of the aforementioned light emitting device and the aforementioned optical fiber, and this interval Two or more slots for optical fiber maintenance holding each aforementioned optical fiber and the slot for lens array maintenance which holds the nothing aforementioned lens array for a right angle to this slot for optical fiber maintenance are formed upwards. the base -- a member -- the optical axis of these each comes the aforementioned optical fiber array, the aforementioned lens array, and the aforementioned light-corpuscule child array in the same flat surface -- as -- the aforementioned base -- a member -- it arranged upwards

[Procedure amendment 4]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0008.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0008] In invention according to claim 2, under the present circumstances, as the manufacture method of a lens array The mask for ion transparency prevention made to arrange with a predetermined interval in accordance with the cylinder shaft orientations is formed in the front face of the transparent member of the shape of a cylinder containing the ion which gives a high refractive index or a low refractive index. Replace a part of aforementioned transparent member by the ion exchange or the ion which carries out an ionic diffusion and gives a low refractive index or a high refractive index through opening of these masks for ion transparency prevention, it is made to change with heat treatments in accordance with the cylinder shaft orientations of the aforementioned transparent member, and the desired refractive-index distribution was formed.

[Procedure amendment 5]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0017.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0017] such composition -- setting -- first -- the base -- two or more V grooves 17 for holding each optical fiber 13 of the optical fiber array 14 and V groove 18 for holding the nothing distribution refractive-index type lens array 16 for a right angle to these V grooves 17 are formed on a member 10 under the present circumstances, the base -- as a member 10 -- a substrate front face -- as Si crystal substrate of a field (100), and the mask of this crystal substrate -- SiO₂ If KOH solution is used as a thin film and an etching reagent, it will become possible to form V grooves 17 and 18 with a sufficient precision simply on a crystal substrate by the technique of anisotropic etching. Subsequently, after forming the electrodes 19 and 20 corresponding to each light emitting device 11 of the light-emitting-device array 12 using usual photo lithography and the usual usual thin film coating technology, the light-emitting-device array 12 is mounted. It becomes possible to control the position of a light emitting device 11 correctly by using in this case, for example, the pewter bump who shows in drawing 1 (b), or mounting the light-emitting-device array 12 using the self-alignment effect at the time of a flow. First, if LD (Laser Diode) or Light Emitting Diode (Light Emitting Diode) is now assumed as a light emitting device 11 here, after turning on LD or Light Emitting Diode, V groove 18 will be loaded with the distribution refractive-index type lens array 16, and, subsequently to V groove 17, it will load with each optical fiber 13 of the optical fiber array 14. And after adjusting the distribution refractive-index type lens array 16 and the optical fiber array 14, carrying out the monitor of the output light from each outgoing end of an optical fiber 13, it fixes to V grooves 17 and 18, respectively. The pasting-up method by the good photoresist of operability is used for this fixed method.

[Procedure amendment 6]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0019.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0019] Then, the manufacture method of the distribution refractive-index type lens array 16 is explained based on drawing 2. First, the transparent glass member (transparent member) 22 of the shape of a cylinder containing the ion which gives a high refractive index as a material of the distribution refractive-index type lens array 16 is used. and it is shown in drawing 2 (a) -- as -- the technique of photo lithography -- glass -- the mask layer 23 for ion transparency prevention which the peripheral surface of a member 22 was made to arrange at the predetermined intervals in accordance with the cylinder shaft orientations -- forming -- the opening 24 of this mask layer 23 for ion transparency prevention -- minding -- the ion exchange -- carrying out -- glass -- a part of ion which gives the high refractive index in a member 22, and the ion which gives a low refractive index are replaced the refractive-index distribution 15 of a request with heat treatment using [corresponding to the need, as shown in this drawing (b) here] the heater 25 -- glass -- it forms in the interior of a member 22 thus, the manufactured distribution refractive-index type lens array 16 -- glass -- it will have a convex lens function according to the effect of refraction by the peripheral surface of a member 22, and the effect of refraction by the refractive-index distribution 15 of the interior then, glass -- by changing the refractive-index distribution 15 to the cylinder shaft orientations of a member 22 periodically, as shown in this drawing (c), it becomes possible to form easily the distribution refractive-index type lens array 16 of a single dimension in addition, the glass of the shape of a cylinder which contains the ion which gives a high refractive index by the manufacture method of the distribution refractive-index type lens array 16 of this example -- the glass of the shape of a cylinder which contains the ion which gives a low refractive index although a part of member 22 was replaced with the ion which gives a low refractive index -- a member 22 -- using -- this glass -- it can carry out similarly by the method of replacing a part of member 22 with the ion which gives a high refractive index

[Procedure amendment 7]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0021.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0021]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1 Between the aforementioned light emitting device of the light-emitting-device array by which the light emitting device was arranged with the predetermined interval, and this light-emitting-device array, the optical fiber array by which the optical fiber was arranged at this interval, the aforementioned light-emitting-device array, and the aforementioned optical fiber array In the optical module equipped with the lens array which is arranged and has a refractive-index distribution with the period of the aforementioned light emitting device and the aforementioned optical fiber, and this interval Two or more slots for optical fiber maintenance holding each aforementioned optical fiber and the slot for lens array maintenance which holds the nothing aforementioned lens array for a right angle to this slot for optical fiber maintenance are formed upwards. the base -- a member -- It arranges upwards. the optical axis of these each comes the aforementioned optical fiber array, the aforementioned lens array, and the aforementioned light-corpuscle child array in the same flat surface -- as -- the aforementioned base -- a member -- the one base -- a member, since it was made to make each optical fiber of an optical fiber array, and a lens array guide to the slot for optical fiber maintenance and the slot for lens array maintenance which were formed upwards It becomes what can be arranged easily upwards. an optical fiber array, a lens array, and a light-emitting-device array -- the same base -- a member -- thereby The alignment between an optical fiber array, a lens array, and a light-emitting-device array becomes easy, and can aim at miniaturization of an optical module, low-cost-izing, and improvement in productivity.

[Procedure amendment 8]

[Document to be Amended] Specification.

[Item(s) to be Amended] 0022.

[Method of Amendment] Change.

[Proposed Amendment]

[0022] According to invention according to claim 2, under the present circumstances, as the manufacture method of a lens array The mask for ion transparency prevention made to arrange with a predetermined interval in accordance with the cylinder shaft orientations is formed in the front face of the transparent member of the shape of a cylinder containing the ion which gives a high refractive index or a low refractive index. A part of aforementioned transparent member is replaced by the ion exchange or the ion which carries out an ionic diffusion and gives a low refractive index

or a high refractive index through opening of this mask for ion transparency prevention. Since it is made to change with heat treatments in accordance with the cylinder shaft orientations of the aforementioned transparent member and the desired refractive-index distribution was formed, the lens array suitable for the miniaturization of an optical module can be manufactured easily.

[Translation done.]

